

METHOD FOR INSPECTING APPEARANCE OF GOLF BALL AND APPEARANCE INSPECTING DEVICE

(3)

Patent Number: JP9061364
Publication date: 1997-03-07
Inventor(s): KUMAGAI HIROKI; FUKAZAWA FUMIO
Applicant(s): BRIDGESTONE SPORTS CO LTD
Requested Patent: □ JP9061364
Application: JP19950243685 19950829
Priority Number(s):
IPC Classification: G01N21/88; A63B45/00; G01B11/30; G06T1/00;
EC Classification:
Equivalents: JP2921449B2

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely detect a failure such as a flaw or dirt generated on the surface of golf ball from an image taken by a camera by image processing.

SOLUTION: In the method of inspecting the appearance of a golf ball G which comprises photographing the golf ball surface with a camera 4 to provide a two dimensional image, and detecting an appearance failure such as flaw, partial deformation or dirt generated on the surface of the golf ball G from the two-dimensional image, two prescribed ranges 9a, 9b on the golf ball surface which are mutually point symmetric with the center point of the golf ball G between are photographed by the camera 4 to provide two two-dimensional images. The resulting two-dimensional images are mutually superposed to determine the difference in data of both the two-dimensional images, thereby, the common part of both the two-dimensional images is erased, and a failure part appearing as the non-common part of both the two-dimensional image is detected.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-61364

3

(43) 公開日 平成9年(1997)3月7日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 01 N 21/88

G 01 N 21/88

A

A 63 B 45/00

A 63 B 45/00

Z

G 01 B 11/30

G 01 B 11/30

Z

G 06 T 1/00

G 06 F 15/62

3 8 0

7/00

15/70

4 5 5 B

審査請求 未請求 請求項の数3 FD (全6頁)

(21) 出願番号

特願平7-243685

(22) 出願日

平成7年(1995)8月29日

(71) 出願人 592014104

ブリヂストンスポーツ株式会社

東京都品川区南大井6丁目22番7号

(72) 発明者 熊谷 浩樹

埼玉県秩父市大野原20番地 ブリヂストン
スポーツ株式会社内

(72) 発明者 深澤 文雄

埼玉県秩父市大野原20番地 ブリヂストン
スポーツ株式会社内

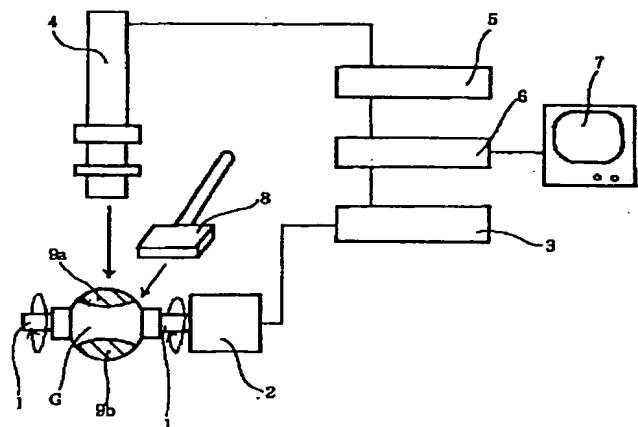
(74) 代理人 弁理士 小島 隆司

(54) 【発明の名称】 ゴルフボールの外観検査方法及び外観検査装置

(57) 【要約】

【課題】 ゴルフボール表面に生じた傷や汚れ等の不良をカメラにより取り込んだ画像から画像処理により確実に検出する。

【解決手段】 ゴルフボール表面をカメラで撮影して二次元画像を得、該二次元画像からゴルフボールの表面に生じた傷や部分的変形又は汚れ等の外観不良を検出するゴルフボールの外観検査方法において、ゴルフボールGの中心点を挟んで互いに点対称となるゴルフボール表面上の2箇所の所定範囲9a, 9bをそれぞれカメラ4で撮影して2つの二次元画像を得、得られた2つの二次元画像を互いに重ね合わせて両二次元画像のデータの差をとることにより、両二次元画像の共通部分を消去し、両二次元画像の非共通部分として現れる上記不良部分を検出することを特徴とするゴルフボールの外観検査方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ゴルフボール表面をカメラで撮影して二次元画像を得、該二次元画像からゴルフボールの表面に生じた傷や部分的変形又は汚れ等の外観不良を検出するゴルフボールの外観検査方法において、ゴルフボールの中心点を挟んで互いに点対称となるゴルフボール表面上の2箇所の所定範囲をそれぞれカメラで撮影して2つの二次元画像を得、得られた2つの二次元画像を互いに重ね合わせて両二次元画像のデータの差をとることにより、両二次元画像の共通部分を消去し、両二次元画像の非共通部分として現れる上記不良部分を検出することを特徴とするゴルフボールの外観検査方法。

【請求項2】 ゴルフボールの中心点を通る一直線を軸にして該ゴルフボールを一定速度で回転させながら、該ゴルフボール表面の所定範囲を固定されたラインセンサカメラで撮影して、該ラインセンサカメラにより取り込んだ画像データから第1の二次元画像を得、次いで該ゴルフボールを180°回転させた状態から同様にゴルフボールを一定速度で回転させながら、上記所定範囲とゴルフボールの中心点を挟んで点対称となる範囲を上記ラインセンサカメラで撮影して、該ラインセンサカメラにより取り込んだ画像データから第2の二次元画像を得、得られた第1及び第2二次元画像のいずれか一方を鏡面反転させた状態で両二次元画像を互いに重ね合わせる請求項1記載のゴルフボールの外観検査方法。

【請求項3】 ゴルフボールを保持し、該ゴルフボールの中心点を通る一直線を軸にして回転させるボール回転手段と、該ゴルフボールの表面を撮影する固定されたラインセンサカメラと、該ラインセンサカメラにより取り込んだ画像データから二次元画像を得る画像変換手段と、一方を鏡面反転させた状態で2つの二次元画像を互いに重ね合わせ、両二次元画像のデータの差をとることにより、両二次元画像の共通部分を消去する画像処理手段とを具備してなり、上記ボール回転手段でゴルフボールを一定速度で回転させながら、該ゴルフボール表面の所定範囲を上記ラインセンサカメラで撮影して、該ラインセンサカメラにより取り込んだ画像データを上記画像変換手段により変換して第1の二次元画像を得、次いで該ゴルフボールを180°回転させた状態から同様にゴルフボールを一定速度で回転させながら、上記所定範囲とゴルフボールの中心点を挟んで点対称となる範囲を上記ラインセンサカメラで撮影して、同様に第2の二次元画像を得、上記画像処理手段によって得られた第1及び第2二次元画像の共通部分を消去することにより、両二次元画像の非共通部分として現れるゴルフボール表面の外観不良部分を検出することを特徴とするゴルフボールの外観検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ゴルフボールをカ

メラで撮影して二次元画像を得、この二次元画像からゴルフボール表面に生じた傷や部分的変形又は汚れ等の外観不良を検出するゴルフボールの外観検査方法及び外観検査装置に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】 ゴルフボールを製造する際、該ゴルフボールの表面に傷や部分的な変形等の不良が生じることがあり、このような不良は小さなものであってもボール表面に形成されたディンプルの設計を狂わすこととなり、飛び性能等に影響を及ぼすこともある。また、ゴルフボール表面に各種の汚れが生じることもあり、この場合には、ゴルフボールの性能には影響はないものの、商品価値を大きく低下させることとなる。このため、通常は製造したゴルフボールを出荷する前にこのような不良が生じたゴルフボールを取り除くための外観検査が行われる。

【0003】 従来より、ゴルフボール表面の傷、部分的変形等の不良や汚れなどを検出する外観検査は、検査装置を用いて自動化することが望まれているが、特殊な表面形状を有するゴルフボールにあっては外観検査の自動化が困難であり、作業員による目視検査により検査を行っているのが現状である。

【0004】 従来、目視検査に代わる外観の自動検査法としては、被検査対象の表面に照明を当ててカメラ等の光学機器でその表面を撮影し、得られた画像から画像処理装置等を用いてその良否を判別する方法が種々の製品の外観検査において一般的に行われている。この場合、模様等のない平滑な平面や曲面上の汚れや傷を検査する場合は、照明を当てさえすれば不良部分の色の変化や傷

による反射光の違いによってこれら不良部分が明確に現れるため、画像処理によりこれら不良部分を容易に判別することができ、また検査対象が平面上に模様や規則的に設けられた穴、凹部等を有するものである場合には、予めその模様等を記憶させておき、これを得られた画像と重ね合わせて共通部分を消去することにより、不良部分のみが消去されずに残留することから不良の有無を判断することができるものである。

【0005】 しかしながら、ゴルフボールの場合には、球面上に多数円形ディンプル(凹部)を有しているため、上述の予め記憶させておいて画像と得られた画像とを重ね合わせる方法では確実に不良を検出することが困難である。即ち、球面上に円形のディンプルが多数形成されたボール表面を撮影すると、ボール表面のディンプルが長軸と短軸の比が不規則な多数の橢円として現れ、これらの橢円が並んだ画像が得られるが、平板状のものとは異なりボールには回転の自由度があるため1つのディンプルに限ってもボールが微小角度ずれただけで円が橢円となって現れるため、予め記憶させておいてディンプル模様と得られた画像とを完全に一致させることは極めて困難である。

【0006】このため、ゴルフボールの外観検査は、上述のように、作業員が目視による検査を行っているのが現状であるが、目視による検査は、作業員に多大なる負担を課すことになると共に、多くのディンプルが存在するゴルフボール表面上で僅かな変形や傷を判別することは非常に困難な作業であり、目視検査においてもこのような傷や変形は見落としが生じ易い。

【0007】本発明は、上記事情に鑑みなされたもので、ゴルフボールをカメラ等の光学機器で撮影し、得られた画像から画像処理によってゴルフボール表面の傷や汚れなどの不良部分を確実に検出することができ、ゴルフボールの外観検査を自動化することが可能なゴルフボールの外観検査方法及び該検査方法を実施するための外観検査装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するため、ゴルフボール表面をカメラで撮影して二次元画像を得、該二次元画像からゴルフボールの表面に生じた傷や部分的変形又は汚れ等の外観不良を検出するゴルフボールの外観検査方法において、ゴルフボールの中心点を挟んで互いに点対称となるゴルフボール表面上の2箇所の所定範囲をそれぞれカメラで撮影して2つの二次元画像を得、得られた2つの二次元画像を互いに重ね合わせて両二次元画像のデータの差をとることにより、両二次元画像の共通部分を消去し、両二次元画像の非共通部分として現れる上記不良部分を検出することを特徴とするゴルフボールの外観検査方法を提供する。

【0009】本発明の外観検査方法は、ゴルフボール表面に形成されたディンプル配列のシンメトリー性を利用して画像処理を行い、ゴルフボール表面に生じた不良部分を検出するものである。即ち、ゴルフボールはボールのどの位置を打撃しても同じ弾道が得られるようにゴルフボール表面に複数の対称面を形成するようにディンプルを配設することが行われており、具体的にはゴルフボール表面を正4面体、正8面体、正16面体、正20面体等の多面体に対応した面に等分割し、各分割面に同じようにディンプルを配設することが行われている。この場合、いずれの分割方法にあってもボールの中心点を挟んで互いに点対称となる2箇所におけるディンプル配列は互いに反転した対称的な配列となり、本発明ではこの互いに対称的なディンプル配列となるゴルフボール表面上の2箇所をそれぞれ撮影して2つの二次元画像を得、得られた2つの二次元画像を互いに重ね合わせてその差をとることにより共通部分を消去し、非共通部分として現れる不良部分を検出するようにしたものである。

【0010】即ち、図1に示したように、ゴルフボールにはボールの中心点oを挟んで点対称となる2つの部分A、Bが必ず存在し、この2つの部分A、Bをそれぞれ撮影すれば、図2に示したように、互いに反転した対称な画像A及び画像Bが得られる。そして、両画像A、B

を一方を鏡面反転させて重ね合わせてその差をとることにより、両者の共通部分が消去されて非共通部分のみが残ることとなる。これにより、両者の非共通部分として現れる不良部分のみが画像に残り、これを検出することにより容易に不良部分を検出することができるものである。

【0011】なお、上記画像A、Bは、ラインセンサカメラを用いてボールを一定速度で回転させながら撮影し、得られた画像を二次元画像に変換することにより得10ることができ、またエリアセンサカメラを用いて直接二次元画像を得るようにもよい。この場合、1台の固定カメラを用いてボールを回転させることにより、互いに点対称位置にある2箇所を撮影することができるが、2台のカメラを用いて互いに点対称位置にある2箇所を撮影してもよく、2台のエリアセンサカメラを用いて点対称位置の2箇所の画像を得る場合には、得られる2つの画像は反転しておらず、画像に鏡面反転処理を施す必要はない。

【0012】このように、本発明の外観検査方法は、検20査対象であるゴルフボールから得られた2つの画像を用いて画像処理を行い、不良部分を検出するように構成されたものである。即ち、予め絶対的な見本を作つてこれと得られた画像とを重ね合わせる方法とは異なり、ゴルフボールの中心点を挟んで互いに点対称の位置にある二箇所についてゴルフボール表面の画像を得ることにより、個々のボールごとに互いに完全に重なり合う2つの画像を確実に得、この2つの画像を画像処理することにより正常部分を確実に消去して不良部分のみを確実に検出することができるものである。またこの場合、両画像30はいずれも参照画像を兼ねた検査画像となり、このためゴルフボールGの互いに反対側に位置する2つの面を同時に検査することができ、検査効率の点でも優れるものである。

【0013】また、本発明は、この外観検査方法を実施するための好適な外観検査装置として、ゴルフボールを保持し、該ゴルフボールの中心点を通る一直線を軸にして回転させるボール回転手段と、該ゴルフボールの表面を撮影する固定されたラインセンサカメラと、該ラインセンサカメラにより取り込んだ画像データから二次元画像を得る画像変換手段と、一方を鏡面反転させた状態で2つの二次元画像を互いに重ね合わせ、両二次元画像のデータの差をとることにより、両二次元画像の共通部分を消去する画像処理手段とを具備してなり、上記ボール回転手段でゴルフボールを一定速度で回転させながら、該ゴルフボール表面の所定範囲を上記ラインセンサカメラで撮影して、該ラインセンサカメラにより取り込んだ画像データを上記画像変換手段により変換して第1の二次元画像を得、次いで該ゴルフボールを180°回転させた状態から同様にゴルフボールを一定速度で回転させながら、上記所定範囲とゴルフボールの中心点を挟んで50

点対称となる範囲を上記ラインセンサカメラで撮影して、同様に第2の二次元画像を得、上記画像処理手段によって得られた第1及び第2二次元画像の共通部分を消去することにより、両二次元画像の非共通部分として現れるゴルフボール表面の外観不良部分を検出することを特徴とするゴルフボールの外観検査装置を提供する。

【0014】即ち、上記ボール回転手段によりゴルフボールを一定の速度で回転させながら上記ラインセンサカメラでボール表面を撮影し、その画像データを画像変換手段により変換してボール表面の二次元画像を得ると共に、上記ボール回転手段によりゴルフボールをその直径線を軸にして180°回転させて、同様にボール表面を撮影して二次元画像を得ることにより、ボールの中心点を挟んで互いに点対称な位置にある2つの二次元画像を得、上記画像処理手段によってこれら2つの二次元画像を一方を鏡面反転させた状態で重ね合わせ、そのデータの差をとることにより共通部分を消去して非共通部分として現れる不良部分を検出するものであり、上記本発明の外観検査方法に従って、ゴルフボール表面に生じた傷や汚れ等の外観不良を検出するものである。

【0015】この場合、上記ボール回転手段、ラインセンサカメラ、画像変換手段及び画像処理手段の動作等をコンピュータ等を用いて自動制御することにより、ゴルフボールの外観検査を完全に自動化することができるものである。

【0016】

【発明の実施の形態及び実施例】以下、本発明につき具体例を参照しながら説明する。本発明の、ゴルフボールの外観検査方法は、上述したように、ボールの中心点を挟んで互いに点対称となるゴルフボール表面上の2つの部分をそれぞれカメラで撮影し、得られた2つの画像を一方を反転させた状態で互いに重ね合わせて互いの共通部分を消去し、非共通部分として現れる不良部分を検出するものであり、具体的には、例えば図3に示した装置により実施することができるものである。

【0017】即ち、図3は本発明の外観検査方法を実施するため検査装置の一例を示すもので、図中1、1は回転可能な一対のボール挟持体であり、一方の挟持体1がサーボモータ（ステッピングモータ）2により駆動回転されるようになっていると共に、このサーボモータ2はサーボモータドライバ3からのパルス信号により回転速度及び回転角度が制御されるようになっており、これらボール挟持体1、1、サーボモータ2及びサーボモータドライバ3によりボール回転手段が構成されている。

【0018】また、図中4は、固定されたラインセンサカメラであり、上記両ボール挟持体1、1間に保持されたゴルフボールGの表面を線状に撮影すると共に、その撮影データを一次元二次元変換装置（画像変換手段）5に送り、該変換装置5により得られた画像データが二次元画像データに変換されるようになっている。更に、図

中6は上記変換装置5からの二次元画像データをメモリに蓄積し、その画像データを反転させたり、2つの画像データを重ね合わせてデータの演算を行うことができる画像処理装置であり、この画像処理装置6に入力された二次元画像データから得られる画像や上記演算の結果得られる画像は、モニターフに表示されるようになっている。なお、図中8はゴルフボールGの撮影箇所に照明を施す照明装置である。

【0019】この外観検査装置を用いて本発明の外観検査方法に従い、ゴルフボールの外観検査を行う場合は、まず上記両ボール挟持体1、1間に検査対象であるゴルフボールGを挟持して保持する。この場合、両挟持体1、1の回転軸がゴルフボールGの中心を通るようにゴルフボールGを保持し、挟持体1、1を回転させることによりゴルフボールGがその中心点を通る直線を軸にして回転するようにセットする。

【0020】この状態で、照明装置8によりゴルフボールGを照明しながら装置を作動させて検査を開始する。検査が開始されると、上記サーボモータドライバ3から20 パルス信号がサーボモータ2に発信され、該パルス信号に応じてサーボモータ2が一定速度で所定角度回転し、ゴルフボールGが一定速度で所定角度だけ回転する。このとき、ゴルフボールGは回転しながらその表面の所定範囲9aがラインセンサカメラ4により線状に撮影され、その画像データが一次元二次元変換器5により二次元画像データに変換されて画像処理装置6に入力される。このとき、上記サーボモータドライバ3はサーボモータ2に上記パルス信号を発信すると同時に、この画像処理装置6にも画像取り込み信号を発信し、その信号に

30 より画像処理装置6が入力された二次元画像データをメモリに記憶すると共に、その画像をモニターフに表示する。

【0021】次いで、上記サーボモータドライバ3からボール反転信号がサーボモータ2に発信され、サーボモータ2が回転して検査開始状態から180°回転した状態までゴルフボールGを回転させる。そして、この状態から第2のパルス信号がサーボモータドライバ2からサーボモータ2に発信されると共に、画像取り込み信号が画像処理装置6に発信され、上記と同様にボールGの中40 心点を挟んで180°変位した所定範囲9bの二次元画像データが画像処理装置6に取り込まれ、その画像がモニターフに表示される。

【0022】この場合、上記1回目の取り込みにより得られた撮影範囲9aの画像は、図4(a)に示された通りであり、2回目の取り込みにより得られた撮影範囲9bの画像は、図4(b)に示したように、一回目の取り込みによる画像(a)を反転させた画像となる。なお、図4(a)、(b)中の円で囲んだ部分は不良部分である。

50 【0023】次いで、上記画像処理装置6により上記画

像（a）、（b）のいずれか一方を鏡面反転させた状態で両画像（a）、（b）を互いに重ね合わせ、その差をとることにより両画像（a）、（b）の共通部分を消去する。これにより、図4（c）に示したように、両画像の（a）、（b）の非共通部分として現れる不良部分（図（a）、（b）中、円で囲んだ部分）のみが処理画像（c）上に残り、これにより不良の有無を判定する。なお、この処理画像はモニター7に表示される。

【0024】そして、このような操作をゴルフボールGの全面について行うことにより、ゴルフボールの外観検査を行うものである。なお、良否の最終判断は、作業員がモニターを確認して行ってもよく、また処理画像に残存する不良部分をデータとして自動的に検出し、完全自動的に良否の判定を行うこともできる。

【0025】このように、本発明のゴルフボールの外観検査方法及び外観検査装置によれば、ゴルフボールのシンメトリー性を利用して互いに反転した対称な2つの画像をゴルフボール自身から取り込み、この2つの画像を用いて画像処理を行い、不良部分を検出するように構成されているので、予め絶対的な見本を作つてこれと得られた画像とを重ね合わせる方法と異なり、ゴルフボールを180度回転させて2つの画像を得ることにより、個々のボールごとに互いに完全に重なり合う2つの画像を確実に得ることができ、正常部分を確実に消去して不良部分のみを確実に検出することができるものである。またこの場合、両画像はいずれも参照画像を兼ねた検査画像となり、このためゴルフボールの互いに反対側に位置する2つの面を同時に検査することができ、検査効率の点でも優れるものである。

【0026】なお、本発明の外観検査方法は、上記実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない限り種々変更して差し支えない。例えば、上記実施例ではラインセンサカメラを用いて画像の取り込みを行うようにしており、このようにラインセンサカメラを用いることが、ゴルフボールを回転させながら撮影を行うことにより広い面積の撮影が可能であると共に、照明の影響を受けにくい等の点で好ましいが、通常のエリアセンサカメラを用いて直接二次元画像を取り込むようにすることもできる。また、上記実施例ではゴルフボールを180°回転させて第2画像を取り込むようにしたが、撮影箇所を180°変位させた2台のカメラを用いて、2つの画像を同時に取り込むようにすることもでき、この場合2台のエリアセンサカメラを用いる場合には、取り込んだ2つの画像のうちの一方を鏡面反転する必要はない。更に、上記実施例では一の画像を取り込んだ後ボールを180°回転させて第2の画像を取り込むようにし

たが、ゴルフボールを間欠的に回転させながら連続して4つ以上の画像を取り込み、サーボモータドライバ3からの信号等により取り込んだ画像のうちから互いに対称位置にある画像を自動的に選択して画像処理を施すことにより、連続的にボールの全表面を検査するようにすることも可能である。

【0027】また、本発明の外観検査装置も上記実施例に限定されるものではなく、例えば上記実施例では、サーボモータドライバ5から画像処理装置7に画像取り込み信号を発信して所定範囲の画像取り込みを行うようにしたが、別途ゴルフボールGの回転角度を測定する回転角度測定装置を設け、該角度測定装置により画像の取り込み範囲を制御するようにすることもできる。更に、ボール回転手段やその制御システム等は、本発明の要旨を逸脱しない限り適宜変更して差し支えない。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の外観検査方法及び外観検査装置によれば、ゴルフボール表面に生じた傷や汚れ等の不良をボール表面を撮影して画像処理する方法により確実に検出することができ、ゴルフボールの外観検査の自動化を達成し得るものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の外観検査方法の原理を説明する説明図である。

【図2】本発明の外観検査方法の原理を説明する説明図である。

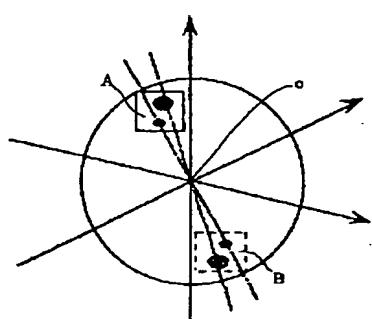
【図3】本発明の一実施例にかかる外観検査装置を示す概略図である。

【図4】本発明の一実施例にかかる外観検査方法における画像処理について説明する説明図であり、（a）は第1の二次元画像、（b）は第2の二次元画像、（c）は画像処理後の画像である。

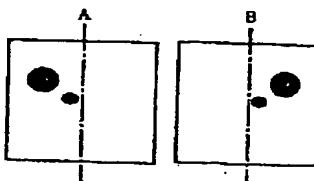
【符号の説明】

- 1 ボール保持体
- 2 サーボモータ
- 3 サーボモータドライバ
- 4 ラインセンサカメラ
- 5 一次元二次元変換器
- 6 画像処理装置
- 7 モニター
- 8 照明装置
- 9 a 第1の撮影箇所
- 9 b 第2の撮影箇所
- G ゴルフボール
- 中心点

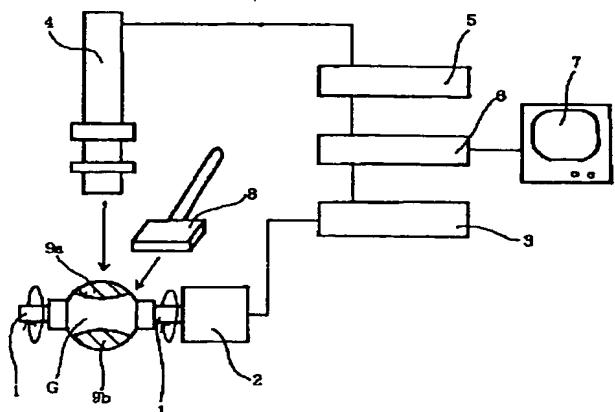
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

